

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-216592

(43)Date of publication of application : 10.08.1999

(51)Int.Cl.

B23K 35/363

B21D 53/08

B23K 1/00

B23K 35/28

C23F 13/00

F28F 19/06

(21)Application number : 10-014457

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 27.01.1998

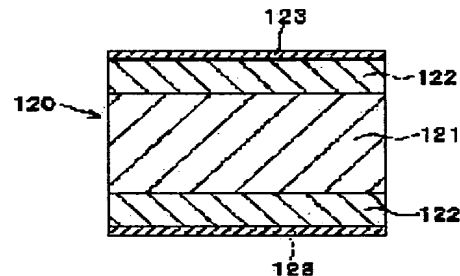
(72)Inventor : MIYAJI HARUHIKO  
MORI MASAMI  
SHIMIZU MAKI  
HIRAGAMI KOUJI

## (54) ALUMINUM MATERIAL FOR BRAZING, AND HEAT EXCHANGER MANUFACTURING METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize the reduction of the flux usage and the improvement of corrosion resistance by a low cost means being easily manufacturable when an aluminum heat exchanger is manufactured.

SOLUTION: This exchanger comprises an aluminum plate member 120 composed of a core material layer 121, and a brazing material layer 122 cladded on the surface of the core material layer 121. The non-corrosion flux and the powdery Zn are applied on the surface of the brazing material layer 122 with a binder by a roll coater method, a atomizing method, an immersion method, and the like, so as to form a surface coating layer 123. A set of two aluminum plate members 120 are combined facing each other for constituting a tube, and are integrally brazed with a fin. Therefore, the powdery Zn in the surface treatment layer 123 is dispersed on the surface of the aluminum material at the time of brazing, resulting in the formation of the Zn dispersion layer (dispersion layer of a sacrifice corrosion anode material).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-216592

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月10日

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	識別記号	F I	
B 2 3 K 35/383		B 2 3 K 35/383	G
B 2 1 D 53/08		B 2 1 D 53/08	A
B 2 3 K 1/00	3 3 0	B 2 3 K 1/00	3 3 0 L
35/28	3 1 0	35/28	3 1 0 B
C 2 3 F 18/00		C 2 3 F 18/00	E

特許請求 未請求 請求項の数 B O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-14457

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月27日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 宮田 治彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社  
デンソー内

(72) 発明者 藤 政巳

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社  
デンソー内

(72) 発明者 清水 真樹

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社  
デンソー内

(74) 代理人 弁護士 伊藤 洋二 (外1名)

最終頁に続く

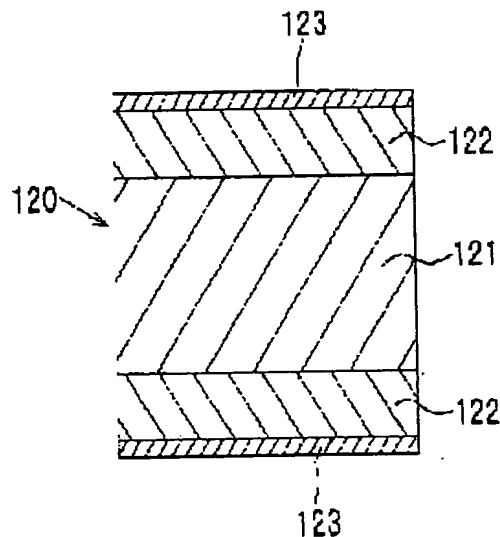
(54) 【発明の名称】 ろう付け用アルミニウム材料及び熱交換器の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 アルミニウム熱交換器の製造に際して、フラックス使用量の低減と耐食性の向上とを製造の容易な低コストな手段で実現する。

【解決手段】 芯材層121と、この芯材層121の表面にクラッドされたろう材層122とからなるアルミニウム板材120を備え、ろう材層122の表面に非腐食性フラックスと粉末状Znとをバインダーを用いてロールコート法、噴霧法、浸漬法等により塗布し、表面塗布

層123を形成する。アルミニウム板材120を2枚1組として最中状に組み合わせてチューブを構成し、フィンと一体化する。ろう付け時に表面処理層123の中の粉末状Znがアルミニウム材料の表面に拡散して、Zn拡散層(犠牲腐食陽極材の拡散層)を形成できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アルミニウム材料の表面に、非腐食性フラックスと犠牲腐食陽極材とをバインダーを用いて塗布したことを特徴とするろう付け用アルミニウム材料。

【請求項 2】 芯材層（121）と、この芯材層（121）の表面にクラッドされたろう材層（122）とからなるアルミニウム板材（120）を備え、前記ろう材層（122）の表面に非腐食性フラックスと犠牲腐食陽極材とをバインダーを用いて塗布したことを特徴とするろう付け用アルミニウム材料。

【請求項 3】 前記犠牲腐食陽極材は粉末状のZnであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のろう付け用アルミニウム材料。

【請求項 4】 前記バインダーは、ろう付け温度以下の温度で熬発するアクリル系樹脂であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載のろう付け用アルミニウム材料。

【請求項 5】 前記犠牲腐食陽極材を含有した前記非腐食性フラックスの塗布量を  $15 \text{ g/m}^2$  以下とすることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載のろう付け用アルミニウム材料。

【請求項 6】 前記犠牲腐食陽極材の塗布量を  $0.15 \text{ g/m}^2$  以上とすることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載のろう付け用アルミニウム材料。

【請求項 7】 芯材層（121）と、この芯材層（121）の表面にクラッドされたろう材層（122）とからなるアルミニウム板材（120）を用い、前記ろう材層（122）の表面に、非腐食性フラックスと犠牲腐食陽極材とをバインダーを用いて塗布し、前記アルミニウム板材（120）を 2 枚 1 組として最中状に組み付けることによりチューブ（12）を構成するとともに、このチューブ（12）とフィン（13）とを交互に積層して組付け、この組付体をろう付けにより一体に接合することを特徴とするアルミニウム熱交換器の製造方法。

【請求項 8】 アルミニウム材料を押し出し加工して断面偏平状の多穴チューブ（24）を形成し、この多穴チューブ（24）の表面に、非腐食性フラックスと犠牲腐食陽極材とをバインダーを用いて塗布し、芯材層（25a）とこの芯材層（25a）の表面にクラッドされたろう材層（25b）とからなるアルミニウム板材でフィン（25）を形成し、前記多穴チューブ（24）と前記フィン（25）とを組付け、この組付体をろう付けにより一体に接合することを特徴とするアルミニウム熱交換器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、一般的に言って、ろう付け用アルミニウム材料及びそれを用いたアルミニウム熱交換器の製造方法に関するもので、車両搭載の熱

交換器（空調用の蒸発器や凝縮器、ヒータコア、あるいはエンジン冷却用ラジエータ等）に用いて好適なものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、特開平 9-29487 号公報では、アルミニウム熱交換器におけるろう付け用アルミニウム材料として、アルミニウム材にクラッドされたろう材層の表面にフラックスをバインダーを用いて被覆（塗布）することにより、フラックス使用量の低減を図るのが提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、車両搭載の熱交換器では、冬期に道路凍結防止のために散布される塩成分が付着する等の過酷な腐食環境の下で使用されるので、上記従来技術によると、耐食性が不十分であり、アルミニウム材の腐食によりチューブに貫通孔が開く（孔食）ことがある。

【0004】 このため、アルミニウムに対して電極電位の低いZnのような犠牲腐食陽極材をチューブの内側面にクラッドしたり、あるいはチューブの表面に犠牲腐食陽極材を溶射する等の対策が考えられるが、これらは、アルミニウム材表面への犠牲腐食陽極材層の形成のために特別にクラッド工程や溶射工程を設ける必要があり、コストアップを招くので、実用的でない。

【0005】 本発明は上記点に鑑み、アルミニウム熱交換器の製造に際して、フラックス使用量の低減と耐食性の向上とを製造の容易な低コストな手段で実現することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項 1 記載の発明では、ろう付け用アルミニウム材料の表面に、非腐食性フラックスと犠牲腐食陽極材とをバインダーを用いて塗布したことを特徴としている。これによると、ろう付け用アルミニウム材料の表面に非腐食性フラックスと犠牲腐食陽極材とを含む表面処理層（123、24b）が形成されているので、ろう付け時に表面処理層（123、24b）の中の犠牲腐食陽極材がアルミニウム材料の表面に拡散して、犠牲腐食陽極材の拡散層を形成できる。

【0007】 そのため、犠牲腐食陽極材の拡散層の形成のために、特別にクラッド工程や溶射工程を設ける必要がなく、非腐食性フラックスと犠牲腐食陽極材とを混合してアルミニウム材料の表面に塗布するだけでよい。それ故、熱交換器等の製造コストを低減できるとともに、犠牲腐食陽極材の犠牲腐食作用にてチューブ（12、24）等の部品の孔食等を良好に防止でき、熱交換器の耐食性を効果的に向上できる。

【0008】 また、非腐食性フラックスと犠牲腐食陽極材の塗布は、熱交換器の部品のうち、ろう付け性と耐食性の観点から必要な部品だけに行って、面積の大きいフ

イン等への塗布は廃止できるから、フラックス使用量を最小量に低減できる。また、非腐食性フラックスの塗布をバインダーの働きにより非腐食性フラックスおよび犠牲腐食陽極材をアルミニウム表面に均一に塗布することができる。

【0009】また、請求項2記載の発明では、芯材層(121)と、この芯材層(121)の表面にクラッドされたろう材層(122)とからなるアルミニウム板材(120)を備え、ろう材層(122)の表面に非腐食性フラックスと犠牲腐食陽極材とをバインダーを用いて塗布したことを特徴としている。これによると、芯材層(121)とろう材層(122)とからなるアルミニウムクラッド材を用いる場合において、請求項1記載の発明と同様の作用効果を発揮できる。

【0010】また、請求項3記載の発明のように、犠牲腐食陽極材としては粉末状のZnが好適である。また、請求項4記載の発明のように、バインダーとして、ろう付け温度以下の温度で硬化するアクリル系樹脂を用いれば、バインダーがろう付け時に悪影響を及ぼすことがない。

【0011】また、請求項5記載の発明のように、犠牲腐食陽極材を含有した非腐食性フラックスの塗布量を $15\text{ g/m}^2$ 以下とすれば、非腐食性フラックスによるろう付け性を確保しつつ、フラックス使用量を低減できる。この非腐食性フラックスの使用量低減により、ろう付け後に熱交換器の表面処理を行う場合でも、熱交換器の洗浄を不要にすることができる。

【0012】また、請求項6記載の発明のように、犠牲腐食陽極材の塗布量を $0.15\text{ g/m}^2$ 以上とすれば、犠牲腐食陽極材の犠牲腐食作用による耐食性向上を良好に発揮できる。また、請求項7記載の発明では、芯材層(121)と、この芯材層(121)の表面にクラッドされたろう材層(122)とからなるアルミニウム板材(120)を用い、ろう材層(122)の表面に、非腐食性フラックスと犠牲腐食陽極材とをバインダーを用いて塗布し、アルミニウム板材(120)を2枚1組として最中状に組み付けることによりチューブ(12)を構成するとともに、このチューブ(12)とフィン(13)とを交互に積層して組付け、この組付体をろう付けにより一体に接合する、アルミニウム熱交換器の製造方法の特徴としている。

【0013】これによると、2枚のアルミニウム板材(120)の組み合わせからなるチューブ(12)とフィン(13)との積層構造からなるアルミニウム熱交換器の製造に際して、請求項1、2と同様の作用効果を発揮できる。また、請求項8記載の発明では、アルミニウム材料を押し出し加工して断面偏平状の多穴チューブ(24)を形成し、この多穴チューブ(24)の表面に、非腐食性フラックスと犠牲腐食陽極材とをバインダーを用いて塗布し、芯材層(25a)とこの芯材層(2

5a)の表面にクラッドされたろう材層(25b)とからなるアルミニウム板材でフィン(25)を形成し、多穴チューブ(24)とフィン(25)とを組付け、この組付体をろう付けにより一体に接合する、アルミニウム熱交換器の製造方法の特徴としている。

【0014】これによると、多穴チューブ(24)を用いて構成されるアルミニウム熱交換器の製造に際して、請求項1と同様の作用効果を発揮できる。なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。

(第1実施形態) まず、本発明方法を説明する前に、本発明を適用するアルミニウム熱交換器として、車両用空調装置の蒸発器を図1により説明すると、蒸発器10は冷凍サイクルの低圧側の気液2相冷媒を空調空気から吸熱して蒸発させる熱交換器であって、その熱交換用コア部11は、チューブ12と波状に折り曲げ加工されたコルゲートフィン13とからなる。チューブ12は周知のごとく2枚のアルミニウム板材を1組として最中状に組み合わせることににより断面偏平状の冷媒通路を構成するものである。

【0016】このチューブ12とコルゲートフィン13とを交互に積層して組付け、この組付体の最も外側にはサイドプレート14を組み付ける。また、本例では、チューブ12を構成する各アルミニウム板材の一端部(図1の左端部)に腕状のタンク部15を突出成形しており、このタンク部15は図1(a)の紙面垂直方向に2分割されている。すなわち、図1(b)、図2に示すように、タンク部15は入口側タンク15aと出口側タンク15bとに2分割され、チューブ12内の冷媒通路を図1(b)の矢印Aに示すように、冷媒がUターン状に流れるようになっている。

【0017】図2は蒸発器10の実際の組付構造を例示しており、図2の例では、コア部11の積層方向の中間部位に出入口ジョイント16が配置され、接合されている。出入口ジョイント16の入口パイプ16aが入口側タンク15aに接続され、出口パイプ16bが出口側タンク15bに接続される。ところで、上記蒸発器10において、チューブ12を構成するアルミニウム板材120は図3に示すように、芯材層121と、ろう材層122と、非腐食性フラックスとアルミニウムに対する犠牲腐食陽極材とを含む表面塗布層123とから構成されている。ここで、芯材層121は例えば、A3003からなり、この芯材層121の表裏両面に、例えば、A4045からなるろう材層122をクラッドしている。この両面クラッド材の板厚は例えば、0.6mmである。

【0018】さらに、この両面クラッド材を所定形状(冷媒通路形成用の凸部、腕状タンク部15等を有する

形状)にプレス成形した後に、両面クラッド材のろう材層122の表面に非腐食性フラックスと犠牲腐食陽極材としての粉末状のZnとをバイダーを用いて塗布することにより表面塗布層123を形成している。一方、コルゲートフィン13はろう材をクラッドしてないアルミニウムベア材(例えば、A3003)からなる。コルゲートフィン13の板厚は例えば0.1mmである。出入口ジョイント16も同様にろう材をクラッドしてないアルミニウムベア材からなる。また、サイドプレート14は最外側のコルゲートフィン15と接合される片面側面のみならず、ろう材層をクラッドした片面クラッド材からなり、片面クラッド材を所定形状にプレス成形した後に、片面クラッド材のろう材層の表面に非腐食性フラックスと犠牲腐食陽極材としての粉末状のZnとをバイダーを用いて塗布することにより表面塗布層を形成している。従って、サイドプレート14は、チューブ12を構成するアルミニウム板材120と同様の表面塗布層を有する構成となっている。

【0019】次に、本実施形態のアルミニウム熱交換器(蒸発器10)の製造方法について具体的に説明する。

#### (1) 熱交換器の構成部品の成形工程

チューブ12を構成するアルミニウム板材120を前記両面クラッド材にて前記所定形状にプレス成形する。また、コルゲートフィン13をアルミニウムベア材にて所定の波形状にプレス成形する。また、サイドプレート14を前記片面クラッド材にて前記所定形状にプレス成形する。さらに、出入口ジョイント16をアルミニウムベア材にて所定形状に形成しておく。

#### (2) 熱交換器の所定部品へのフラックス塗布工程

フラックス塗布液の準備

・フラックス:フッ化物系の非腐食性フラックスを用いる。

【0020】具体的には、KAIF4とK3AIF6との混合物(モル比で、KAIF4:90に対してK3AIF6:10)、あるいはK2AIF5を用いる。

・犠牲腐食陽極材:粉末状のZn

・バイダー:メタクリル酸2-エチルヘキシルを主成分とするアクリル樹脂を用いる。

【0021】このバイダーはフラックスおよびZnをアルミニウム表面に均一に付着させるためのものであり、そのために塗料のような粘着性のある程度有しており、かつろう付け温度より低い温度(例えば、300~450℃)で蒸発して、ろう付けの妨げにならないものがよい。上記アクリル樹脂はこれらの特性を満足するものである。

【0022】・溶剤:イソプロピルアルコールを用いる。そして、このイソプロピルアルコールに上記非腐食性フラックス、犠牲腐食陽極材としての粉末状のZn、およびバイダーの粉末(または粒状物)を混合して混合溶液を作る。ここで、非腐食性フラックス、粉末状の

Znおよびバイダーはイソプロピルアルコールに均一に溶け込んだ状態になっている。

#### 【0023】フラックス塗布工程

上記のフラックス塗布液中に、チューブ12を構成するアルミニウム板材120およびサイドプレート14を常温で浸漬して、アルミニウム板材120のろう材層122の表面、およびサイドプレート14のろう材層122の表面にバイダーを用いて非腐食性フラックスと粉末状Znの表面塗布層123を形成する。

【0024】ここで、表面塗布層123の塗布方法として、上記のごときフラックス塗布液中への浸漬による塗布方法の代わりに、アルミニウム板材を複数のローラ間に通過させながらフラックス塗布液の塗布を行う、ローラコータ法を用いてもよい。なお、上記フラックス塗布工程において、各部品(120、14)へのフラックスとZnの付着量は2~4g/m<sup>2</sup>程度がろう付け性の確保、およびフラックス使用量低減の観点から好ましい。

#### (3) 熱交換器組付工程

上記した各部品を図1、2に示す状態に組付ける。この組付体の組付状態は図示しない適宜の治具にて保持する。

#### (4) ろう付け工程

上記組付体を治具にて保持してろう付け用加熱炉内に搬入して、熱交換器の各部品間を一体ろう付けする。

【0025】ここで、ろう付け条件の具体例としては、ろう付け用加熱炉内雰囲気はN<sub>2</sub>ガス(または不活性ガス)雰囲気とし、ろう付け温度を595℃~600℃とし、ろう付け時間を約5分とする。チューブ12を構成するアルミニウム板材120、およびサイドプレート14の表面に形成された表面塗布層123のうち、バイダー成分は上記組付体がろう付け温度まで昇温する過程において蒸発し、飛散するので、ろう付け作用には何ら妨げとならない。一方、表面塗布層123のうち、非腐食性フラックス成分はろう付け温度において熔融状態(液体状態)となって、各部品間の接合面に均一に行き渡るので、各部品間の接合面の酸化皮膜の除去並びにアルミニウム表面の再酸化防止を良好に行うことができ、各部品間を良好にろう付けすることができる。

【0026】ところで、本実施形態では、熱交換器組付工程の後に、組付体の全体にフラックスを塗布するということをせずに、また、表面積が熱交換器部品の中で最大となるフィン15にフラックスを塗布せず、比較的表面积の小さい、フラックス塗布の必要な部品のみ(チューブ12とサイドプレート14)に対してのみ、それ単独の状態にてフラックス塗布を行っているから、従来技術に比してフラックス使用量を大幅に減少できる。

【0027】その結果、ろう付け後のフラックス除去のための洗浄工程を廃止できる。また、洗浄工程を実施する場合でも、その洗浄(水洗、酸洗い等)工程を著しく簡略化(短時間化)できる。

#### (5) 表面処理工程

この表面処理は具体的には、例えば、クロメート処理液中に熱交換器（蒸発器10）を所定時間（例えば、2分程度）浸漬して、熱交換器表面全体にクロメート処理液を塗布し、乾燥することにより、熱交換器表面全体にクロメート皮膜を形成する。ここで、クロメート皮膜のクロム付着量は、例えば、 $100\text{mg}/\text{m}^2$ 程度が好ましい。このクロメート皮膜の形成により熱交換器の耐食性を向上させることができる。

【0028】ところで、上記した第1実施形態における非腐食性フラックス溶液中に、粉末状のZnを混合し、このZnを混合した非腐食性フラックス溶液を上記の各部品に塗布して、フラックス被覆層を形成すれば、ろう付け時の加熱作用によりZnが各部品のアルミニウム表面に拡散して、Zn拡散層を形成する。このZn拡散層は芯材に対して電極電位が卑であり、犠牲腐食作用を果たすため、各部品の耐食性を向上でき、チューブ12等の孔食防止を図ることができる。

【0029】しかも、Zn拡散層のために、特別にAl-Zn系材料をクラッドしたり、Znを溶射したりする工程を設定する必要がなく、粉末状Znを非腐食性フラックス溶液中に混合しているので、非腐食性フラックスの塗布工程を実施してろう付けするだけでZn拡散層を形成することができる。従って、簡単な低コストな方法で、Zn拡散層を形成できる。

【0030】（第2実施形態）図4～7は第2実施形態によるアルミニウム熱交換器としての車両空調用凝縮器20を示しており、凝縮器20は車両空調装置の冷凍サイクルにおいて圧縮機（図示せず）から吐出された高温高压の過熱ガス冷媒を冷却して凝縮させるものである。

【0031】凝縮器20の構成自体は公知のものであるので、簡単に説明すると、所定間隔を開けて配置された第1、第2の一對のヘッダタンク21、22を有し、この第1、第2ヘッダタンク21、22は上下方向に略円筒状に延びる形状になっている。この第1、第2ヘッダタンク21、22の間に熱交換用のコア部23を配置している。

【0032】本例の凝縮器20は、一般にマルチフロータイプと称されているものであって、コア部23は第1、第2ヘッダタンク21、22の間で、水平方向に冷媒を流す扁平状のチューブ24を上下方向に多数並列配置し、この多数のチューブ24の間に波状に折り曲げ加工されたコルゲートフィン25を介して接合している。ここで、チューブ24は図6に示すように多数の冷媒通路穴24aをアルミニウムの押し出し加工で成形した押し出し多穴扁平チューブである。

【0033】チューブ24の一端部は第1ヘッダタンク21内に連通し、他端部は第2ヘッダタンク22内に連通している。そして、第2ヘッダタンク22の上方側に

冷媒の入口側配管ジョイント（冷媒入口部）26を配置し接合している。また、第2ヘッダタンク22の下方側に冷媒の出口側配管ジョイント（冷媒出口部）27を配置し接合している。

【0034】さらに、本例においては、第2ヘッダタンク22内において、入口側配管ジョイント26と出口側配管ジョイント27との間の部位に1枚のセパレータ28を配置することにより、第2ヘッダタンク22の内部を上下方向に2つの空間22a、22bに仕切っている。これにより、入口側配管ジョイント26からの冷媒を第2ヘッダタンク22の上側空間22aを通してコア部23の上側半分のチューブ24に流入させた後、冷媒を第1ヘッダタンク21内でUターンさせてコア部23の下側半分のチューブ24に流入させ、しかるのち、第2ヘッダタンク22の下側空間22bを通して冷媒は出口側配管ジョイント27へ流れるようになっている。

【0035】熱交換用コア部23の上下両側には、断面コ字形状に成形されたサイドプレート29、30が配置され、このサイドプレート29、30は最も外側のコルゲートフィン25および第1、第2ヘッダタンク21、22に接合されるものであって、凝縮器20の車体側への取付部材の役割を果たす。第1、第2ヘッダタンク21、22は基本的には同一構造であり、図2に示すように第1の凹状部材210、220と第2の凹状部材211、221とを接合して、略円筒状の中空タンク形状を形成するものである。

【0036】第1、第2の凹状部材210、220、211、221はいずれもアルミニウム板をプレス成形したものであり、第1の凹状部材210、220に設けられた扁平状のチューブ挿通穴210a、220aにチューブ24の端部を挿通している。ところで、上記凝縮器20の各部品の材質についてより具体的に説明すると、チューブ24を構成する押し出し多穴チューブの具体的な材質は、例えば、 $0.4\text{wt}\% \text{Cu}-0.15\text{wt}\% \text{Mn}$ -残部Alである。この押し出し多穴チューブ24の表面には図6、7に示すように表面塗布層24bが設けられている。この表面塗布層24bは第1実施形態と同様に、非腐食性フラックスと粉末状Znをバインダーを用いて塗布することにより形成する。

【0037】ここで、押し出し多穴チューブ24はコイル状に巻回された状態から巻き戻して、所定長さ（図4の左右方向長さ）に切断（定寸切断）されるが、この定寸切断の加工前に表面塗布層24bの形成（塗布）工程を実施した方が製造工程の効率化のためには好ましい。このためには、押し出し多穴チューブ24の押し出し加工後、もしくは押し出し多穴チューブ24がコイル状の巻回状態から巻き戻される過程において、チューブ24の表面に、粉末状Znとバインダーを混合した非腐食性フラックス溶液をノズル（噴霧器）にて吹き付ける。これにより、チューブ24の定寸切断の加工前に表面塗布

層24bの塗布を行うことができる。

【0038】一方、フィン25はろう材を両面にクラッドしたろうクラッド材からなり、その芯材層25aの具体的材質は、例えば、1.2wt%Mn-0.15wt%Cu-2.5wt%Zn-残部Alであり、ろう材（皮材）層25bの具体的材質は、例えば、A4343である。なお、フィン25の板厚tは例えば、0.07mmで、ろう材（皮材）層25bのクラッド厚さ（片側）は例えば7μmである。

【0039】なお、第1、第2ヘッダタンク21、22の第1、第2の凹状部材210、220、211、221はいずれもフィン25と同様にろう材を両面にクラッドした両面クラッド材からなる。また、サイドプレート29、30は最外側のコルゲートフィン25および第1、第2ヘッダタンク21、22と接合される片面のみにろう材をクラッドした片面クラッド材からなる。また、入口側配管ジョイント26および出口側配管ジョイント27はろう材をクラッドしていないアルミニウムベア材からなる。

【0040】そして、第1、第2の凹状部材210、220、211、221およびサイドプレート29、30の表面には、第1実施形態のアルミニウム板材120およびサイドプレート14と同様の表面塗布層を形成する。ここで、第1、第2の凹状部材210、220、211、221およびサイドプレート29、30は、第1実施形態のアルミニウム板材120およびサイドプレート14と同様に板状の部材であるから、第1実施形態と同様に浸漬塗布の方法で表面塗布層を形成できる。

【0041】なお、上記の板状部材に対する表面塗布層の形成を上記押し出し多穴チューブ24における表面塗布層24bの形成（塗布）と同様にノズル（噴霧器）による吹き付け法で行うこともできる。また、図4に示したマルチフロータイプの凝縮器20においては、一方のヘッダタンク22に入口側配管ジョイント26と出口側配管ジョイント27の両方を接合しているが、一方のヘッダタンク22に出口側配管ジョイント27のみを接合し、入口側配管ジョイント26は他方のヘッダタンク21に接合するようにしてもよい。

【0042】また、図4に示したマルチフロータイプの凝縮器20においては、一対のヘッダタンク21、22をそれぞれ2枚の凹状部材210、211と凹状部材220、221を接合して構成しているが、1枚の両面クラッド材を円筒状に接合することによりヘッダタンク21、22をそれぞれ構成してもよい。

（第3実施形態）図8は第3実施形態によるアルミニウム熱交換器としての車両空調用凝縮器20'であり、この凝縮器20'は一般に、サーペンタイプと称されるものである。このサーペンタイプの凝縮器20'においては、押し出し多穴チューブ24を蛇行状に折り曲げ加工して、この蛇行状のチューブ24相互の間に波状に折り

曲げ加工されたコルゲートフィン25を配置し、接合している。チューブ24の両端部には冷媒の入口ヘッダーパイプ21'および出口ヘッダーパイプ22'が接合される。

【0043】この凝縮器20'においても、押し出し多穴チューブ24の表面およびヘッダーパイプ21'、22'の表面に、上述した非腐食性フラックスと粉末状Znをバインダーを用いて塗布することにより表面塗布層を形成する。

（実験例）図9は本発明方法によるフラックス付着量の基礎的評価を行うための実験結果を示すもので、使用したテストピースは縦：50mm、横：45mm、厚さ：2mmの平板状のアルミニウム板であり、フラックス塗布液の組成物は前述の実施形態と同じであり、IPAは溶剤のイソプロピルアルコールの略称である。塗布液No. A1～A6のいずれにおいても、バインダー量はフラックスとZnの約10%にしている。

【0044】図9の実験では、フラックス塗布液中にテストピースのアルミニウム板を浸漬した場合の、塗布液全体（フラックス、Zn粉末、バインダー）の付着量、およびZn単独の付着量を示している。この図9の実験により、フラックス塗布液の成分比と、塗布液全体の付着量およびZn単独の付着量との相関を確認できる。次に、図10は第1実施形態に対応する実験例であり、前述の図3に示す、チューブ12を構成するアルミニウム板材120として、Al-1.2wt%Mn-0.50wt%Cuからなる芯材層121と、A4045からなるろう材層122との両面クラッド材を用いている。この両面クラッド材の板厚は例えば、0.6mmで、ろう材層122のクラッド厚さ（片側）は例えば、90μmである。

【0045】一方、コルゲートフィン13を構成するアルミニウム板材として、Al-1.2wt%Mn-0.15wt%Cu-2.5wt%Znを用いている。このコルゲートフィン13の板材の厚さは0.08mmである。そして、チューブ12を構成するアルミニウム板材120のろう材層122の表面に、図9の組成からなる塗布液No. A1～A6を塗布した場合の付着量を示すとともに、チューブ12とコルゲートフィン13とのろう付け結果を示している。この実験例では、アルミニウム板材120に刷毛塗りにてフラックス塗布をしている。

【0046】実験の結果、サンプルNo. B18およびB19では、アルミニウム板材120へのフラックス付着量がそれぞれ、0.71g/m<sup>2</sup>、0.24g/m<sup>2</sup>という少量となり、その結果、チューブ12とコルゲートフィン13との接合部のフィレット長さ（接合長さ）の平均値が0.50mm、0.40mmとなって、現状の製品（フィレット長さの平均値＝0.55mm以上）よりろう付け性が悪化することが分かった。しかし、そ

他のサンプルではいずれもろう付け性が良好であることを確認できた。

【0047】本発明者の実験検討によると、チューブ12へのフラックス付着量としては、ろう付け後の洗浄工程の廃止、あるいは簡略化のために、 $15\text{ g/m}^2$ 以下とすることが好ましいことがわかった。一方、図10の実験によると、第1実施形態による、ろうクラッドのアルミニウム板材120を用いてチューブを構成する熱交換器10においては、ろう付け性の確保のためには、フラックス付着量を $1\text{ g/m}^2$ 以上にすることが好ましいことがわかった。

【0048】ろう付け後のチューブ表面分析は、エネルギー分散型X線分析装置による分析結果を示すもので、フラックス塗布液の中に、粉末状Znを混合していることで、チューブ表面にZnを拡散させることができる。ここで、Znの犠牲腐食効果を有効に発揮させるためには、Znの拡散量（チューブ表面におけるZn拡散濃度）を $0.5\text{ wt}\%$ 以上に設定するのが好ましく、図10の実験によると、いずれのサンプルでもZnの拡散量をこの基準以上にできることが分かった。

【0049】なお、フィン13の材質には $2.5\text{ wt}\%$  Znが含まれているが、このフィン13はチューブ12に比して大幅に薄肉であるから、フィン側のZnだけでは十分なZn拡散量をチューブ表面に形成することはできない。そこで、上記のごとくチューブ表面におけるZn拡散濃度を $0.5\text{ wt}\%$ 以上にするためには、フラックス塗布液によるZn付着量を $0.15\text{ g/m}^2$ 以上とする必要があることが図9、10の実験結果から分かった。

【0050】次に、図11は、第2実施形態に対応する実験例であり、押し出し多穴チューブ24にフラックス塗布をした場合の付着量と、このフラックス塗布をした押し出し多穴チューブ24と、両面クラッド材からなるフィン25とのろう付け結果を示すものである。フラックス塗布液Noは図9のNoと対応している。この実験例では、押し出し多穴チューブ24の表面に刷毛塗りにてフラックス塗布をしている。

【0051】押し出し多穴チューブ24は $\text{Al}-0.4\text{ wt}\%\text{Cu}-0.15\text{ wt}\%\text{Mn}$ からなり、フィン25は、 $\text{Al}-1.2\text{ wt}\%\text{Mn}-0.15\text{ wt}\%\text{Cu}-2.5\text{ wt}\%\text{Zn}$ からなる芯材層と、A4343からなるろう材層との両面クラッド材を用いている。ろう材層

のクラッド厚さ（片側）は $7\text{ }\mu\text{m}$ で、両面クラッド材の板厚は $0.07\text{ mm}$ である。

【0052】実験の結果、全サンプルについて、チューブ24とフィン25との接合部のフィレット長さ（接合長さ）の平均値が $0.40\text{ mm}$ 以上となり、現状の製品（フィレット長さの平均値 $=0.40\text{ mm}$ 以上）と同等以上である。このことから、いずれもろう付け性が良好であることを確認できた。ろう付け後のチューブ表面分析結果によると、チューブ表面でのZn拡散濃度が $0.65\text{ wt}\%$ 以上となり、Znの犠牲腐食効果を有効に発揮できることを確認できた。

【図面の簡単な説明】

【図1】（a）は本発明の第1実施形態を適用する熱交換器（蒸発器）の概略正面図、（b）は（a）の底面図である。

【図2】図1の熱交換器（蒸発器）の概略斜視図である。

【図3】本発明の第1実施形態による表面塗布層を形成したチューブ用アルミニウムクラッド材の断面図である。

【図4】本発明の第2実施形態を適用する熱交換器（凝縮器）の概略正面図である。

【図5】図4の熱交換器（凝縮器）の一部断面図である。

【図6】第2実施形態による表面塗布層を形成した押し出し多穴チューブの断面図である。

【図7】第2実施形態による表面塗布層を形成した押し出し多穴チューブと、両面クラッド材からなるフィンとの組付状態を示す部分断面図である。

【図8】本発明の第3実施形態を適用する熱交換器（凝縮器）の概略斜視図である。

【図9】本発明方法の実験結果を示す図表である。

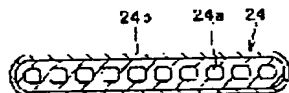
【図10】本発明方法の別の実験結果を示す図表である。

【図11】本発明方法の別の実験結果を示す図表である。

【符号の説明】

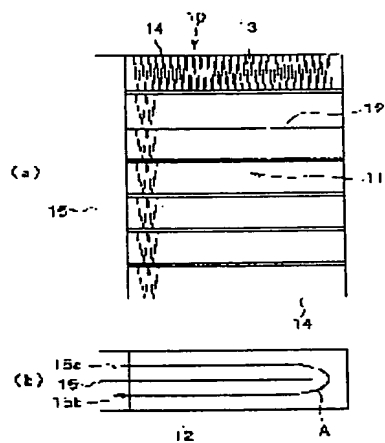
12…チューブ、13…フィン、24…押し出し多穴チューブ、24a…表面塗布層、25…フィン、25a…芯材層、25b…ろう材層、120…アルミニウム板材、121…芯材層、122…ろう材層、123…表面塗布層。

【図6】

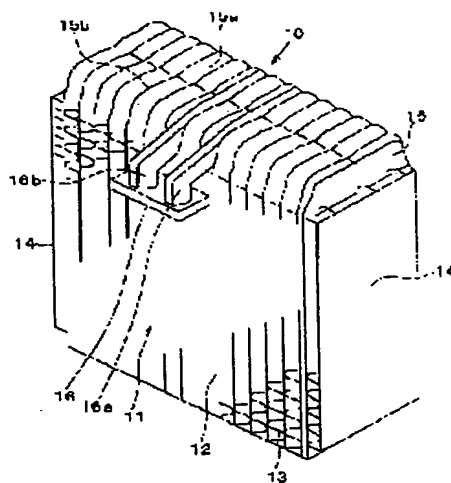




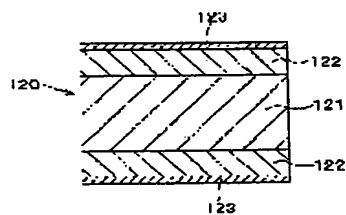
【图 1】



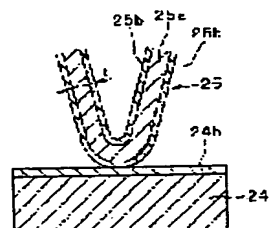
【图 2】



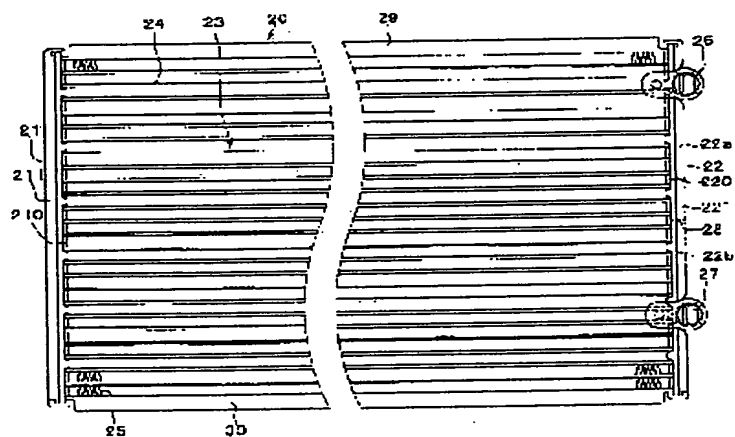
【圖 3】



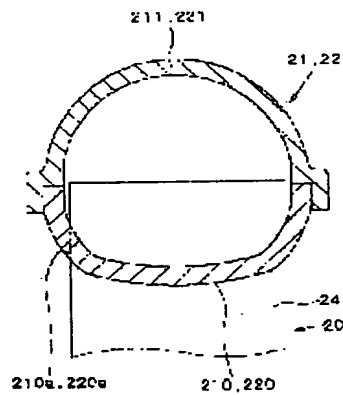
【図 7】



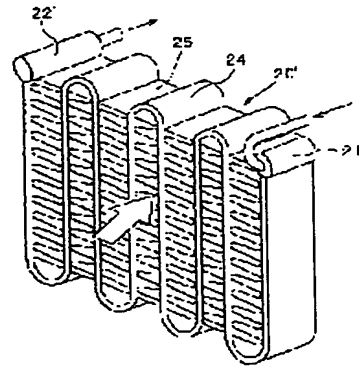
【圖 4】



【図5】



【図6】



【図9】

塗布法 No	フラックス		バインダ (固形分)		Zr		PA		塗布後の 付着量		Zn
	重量 g	重量比 %	重量 g	重量比 %	重量 g	重量比 %	重量 g	重量比 %	g/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>
A1	50	9.40	11.0	2.07	50	9.40	421	7.91	8.33	1.5	
A2	25	5.92	5.5	1.32	25	5.92	368	8.83	2.22	1.0	
A3	15	2.92	2.5	0.68	15	2.92	417	9.35	0.44	0.20	
A4	13	1.72	2.8	0.37	13	1.72	729	9.62	0.63	0.15	
A5	50	8.63	15.0	2.96	130	17.05	421	7.18	8.00	8.84	
A6	25	5.57	8.0	1.78	50	11.14	366	8.15	3.8	2.17	

【図10】

フラックス 番号	サンプル No.	付着量 g/m <sup>2</sup>	フイルム長さmm 平均値 (範囲)	ろう印刷性 評価	チューブ 表面分析 (V144)		
					Cr	C	S
A1	B10	1548	0.85 (0.7~1.0)	良好	0.32	6.82	7.81
A1	B11	1248	0.80 (0.7~0.9)	↑	0.72	8.53	20.27
A2	B12	88	0.80 (0.8~1.1)	↑	0.59	2.57	23.7
A2	B13	500	0.85 (0.8~0.9)	↑	0.70	2.28	29.50
A2	B14	857	0.85 (0.7~1.0)	↑	0.54	4.56	20.93
A3	B15	262	0.95 (0.9~1.1)	↑	0.70	1.71	0.23
A3	B16	119	0.80 (0.5~0.7)	↑	0.73	1.28	21.21
A4	B17	0.5	0.55 (0.5~0.6)	↑	0.33	1.50	6.40
A3	B18	0.1	0.80 (0.8~1.1)	ノリ付イ	0.37	1.26	8.00
A4	B19	0.24	0.40 (0.3~0.5)	↑	0.88	1.3	8.53
A5	B20	1118	0.95 (0.9~1.0)	良好	1.7	6.50	9.21
A5	B21	850	1.00 (0.9~1.1)	↑	0.75	6.48	4.53
A5	B22	810	0.95 (0.9~1.0)	↑	0.38	7.58	24.39
A6	B23	228	1.05 (1.0~1.1)	↑	0.54	2.58	7.64
A5	B24	214	1.05 (1.0~1.1)	↑	0.57	2.25	30.22
A5	B25	140	1.20 (1.1~1.5)	↑	0.56	3.27	26.21

【図 11】

フランク 品名	シム H.C.	付着量 g/m <sup>2</sup>	フ/レット長さmm 平均値 (範囲)	ろう付け性 評価	デニール 重量分率 (wt.%)	
					ア	ク
A1	C4	5.30	0.60 (0.4~0.8)	247	3.55	6.05
A1	C3	5.00	0.45 (0.4~0.6)	↑	3.70	3.02
A2	C9	3.99	0.50 (0.4~0.6)	↑	3.59	4.25
A2	C7	2.78	0.55 (0.5~0.6)	↑	3.74	2.04
A4	C10	1.1	0.60 (0.4~0.6)	↑	0.82	0.89
A3	C19	0.96	0.40 (0.3~0.5)	↑	0.58	1.10
A4	C17	0.93	0.45 (0.4~0.5)	↑	1.01	0.67
A3	C12	0.74	0.50 (0.4~0.6)	↑	0.79	0.93
A3	C14	0.37	0.45 (0.4~0.5)	↑	1.05	0.35
A5	C6	1.10	0.50 (0.4~0.6)	↑	4.27	7.61
A5	C2	1.20	0.45 (0.4~0.5)	-	1.99	2.93
A5	C4	3.70	0.45 (0.4~0.5)	-	1.65	4.86
A6	C8	0.52	0.50 (0.4~0.6)	-	1.17	1.86
A8	C6	3.33	0.75 (0.4~0.9)	-	1.77	2.79
A5	C5	2.22	0.45 (0.4~0.6)	↑	1.48	2.89

フロントページの続き

(51)Int.Cl.6

識別記号

F I

F 2 8 F 19/06

F 2 8 F 19/06

A

(72)発明者 平上 浩司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社  
社デンソー内